



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Patentschrift
⑩ DE 43 39 527 C 1

⑤1 Int. Cl.⁸:
F 01 C 19/06
F 01 C 9/00

②1 Aktenzeichen: P 43 39 527.9-15
②2 Anmeldetag: 19. 11. 93
④3 Offenlegungstag: —
④5 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 16. 2. 95

DE 43 39 527 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦3 Patentinhaber:
Fa. Carl Freudenberg, 69469 Weinheim, DE

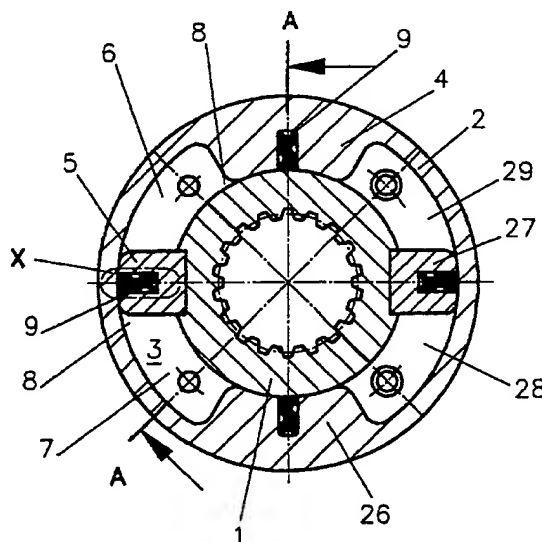
⑦2 Erfinder:
Schumacher, Herbert, 69517 Gornheimertal, DE;
Freitag, Edgar, Dr.rer.nat., 34613 Schwalmstadt, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE-OS 14 50 302
US 31 28 679

⑤4 Dichtungsanordnung

⑤7 Dichtungsanordnung zur Abdichtung von zwei relativ schwenkbeweglich zueinander angeordneten Maschinenteilen, die durch eine Welle (1) und ein die Welle (1) mit radialem Abstand umschließendes Gehäuse (2) gebildet sind, wobei der durch den Abstand gebildete Ringraum (3) durch zumindest zwei Flügel (4, 5) in zumindest zwei in Umfangsrichtung benachbarte, gegeneinander abgedichtete und zur Einleitung der Schwenkbewegung wechselseitig druckbeaufschlagbare Kammern (6, 7) unterteilt ist, wobei die Flügel (4, 5) mit der Welle (1) und/oder dem Gehäuse (2) relativ starr verbunden sind, sich im wesentlichen entlang der gesamten axialen Ausdehnung der Kammern (6, 7) erstrecken und dem jeweils relativ beweglichen Maschinenteil bis auf einen Dichtspalt (8) angenähert sind, umfassend jeweils eine Dichtleiste (9) aus elastomerem Werkstoff, die in einer in Richtung des Dichtspalts (8) geöffneten, im wesentlichen U-förmigen Nut (10) der Flügel (4, 5) angeordnet ist, die Flügel (4, 5) umfangsseitig umschließt und das relativ schwenkbewegliche Maschinenteil unter elastischer Vorspannung mit einer Dichtfläche (11) dichtend berührt. Die Dichtleiste (9) weist einen im wesentlichen S-förmigen Querschnitt auf und berührt die seitlichen Begrenzungsflächen (12, 13) der Nut (10) mit einstückig angeformten Abstandshaltern (14, 15) unter elastischer Vorspannung anliegend. Außerdem berührt die Dichtleiste den Nutgrund (16) dichtend, wobei die Abstandshalter (14, 15) derart ausgebildet und angeordnet ...



DE 43 39 527 C 1

Die Erfindung betrifft eine Dichtungsanordnung zur Abdichtung von zwei relativ schwenkbeweglich zueinander angeordneten Maschinenteilen, die durch eine Welle und ein die Welle mit radialem Abstand umschließendes Gehäuse gebildet sind, wobei der durch den Abstand gebildete Ringraum durch zumindest zwei Flügel in zumindest zwei in Umfangsrichtung benachbarte, gegeneinander abgedichtete und zur Einleitung der Schwenkbewegung wechselseitig druckbeaufschlagbare Kammern unterteilt ist, wobei die Flügel mit der Welle und/oder dem Gehäuse relativ starr verbunden sind, sich im wesentlichen entlang der gesamten axialen Ausdehnung der Kammern erstrecken und dem jeweils relativ beweglichen Maschinenteil bis auf einen Dichtspalt angenähert sind, umfassend jeweils eine Dichtleiste aus elastomerem Werkstoff, die in einer in Richtung des Dichtspalts geöffneten, im wesentlichen U-förmigen Nut der Flügel angeordnet ist, die Flügel umfangsseitig umschließt und das relativ schwenkbewegliche Maschinenteil unter elastischer Vorspannung mit einer Dichtfläche dichtend berührt.

Eine derartige Dichtungsanordnung ist aus der DE-OS 14 50 302 bekannt. Die Dichtungsanordnung umfaßt eine druckabhängige Dichtung einer auf dem Umfang ungleich druckbeaufschlagten Welle, wobei der Flügel mit einer Dichtung versehen ist, die auf der zylindrischen Oberfläche der abzudichtenden Welle schleift. Dabei ist allerdings zu beachten, daß die Dichtung insbesondere zur Abdichtung höherer Drücke im Bereich von 350 bar und alternierender, beidseitiger Druckbeaufschlagung wenig befriedigende Gebrauchseigenschaften aufweist. Der Wellendurchtritt durch das Gehäuse wird separat abgedichtet, wobei zur Abdichtung ein Dichtring zur Anwendung gelangt, der aus einem nachgiebigen, leicht biegsamen und dennoch festen und verschleißfesten Material, wie beispielsweise PTFE, hergestellt ist.

Eine weitere Dichtungsanordnung für die Flügel einer Schwenkkolbenmaschine ist aus der US-PS 31 28 679 bekannt. Die Dichtleiste aus elastomerem Werkstoff ist im Querschnitt betrachtet im wesentlichen quadratisch ausgebildet, wobei auf jeder der vier Seiten Einwölbungen vorgesehen sind, um herstellungsbedingte Toleranzen der Maschinenteile durch eine verbesserte elastische Nachgiebigkeit ausgleichen zu können.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Dichtungsanordnung der vorbekannten Art derart weiterzuentwickeln, daß während einer langen Gebrauchsdauer eine sichere Abdichtung der Flügel gegenüber dem relativ beweglichen Maschinenteil erzielt wird und daß die Dichtleiste in radialer Richtung von Welle und Gehäuse eine Nachgiebigkeit aufweist, die ausreicht, herstellungsbedingte Toleranzen der Maschinenteile auszugleichen und eine gleichbleibend gute Abdichtung während einer langen Gebrauchsdauer zu gewährleisten. Außerdem soll die Anpreßkraft der Dichtleiste an die entsprechenden Dichtflächen proportional und selbsttätig an Druckänderungen in den angrenzenden Kammern angepaßt werden.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den kennzeichnenden Merkmalen von Anspruch 1 gelöst. Auf vorteilhafte Ausgestaltungen nehmen die Unteransprüche Bezug.

Im Rahmen der vorliegenden Erfindung ist es vorgesehen, daß die Dichtleiste einen im wesentlichen S-förmigen Querschnitt aufweist und die seitlichen Begren-

zungsflächen der Nut mit einstückig angeformten Abstandhaltern unter elastischer Vorspannung anliegend und den Nutgrund dichtend berührt und daß die Abstandhalter derart ausgebildet und angeordnet sind, daß im wesentlichen die gesamte Fläche der jeweiligen Flanken der Dichtleiste und die jeweils angrenzende Kammer gemeinsam druckbeaufschlagbar sind. Bei einer derartigen Ausgestaltung ist von Vorteil, daß durch den S-förmigen Querschnitt der Dichtleiste einerseits eine gute Nachgiebigkeit zum Ausgleich herstellungsbedingter Toleranzen in Richtung der Anpreßkraft zwischen dem Nutgrund und der abzudichtenden Fläche besteht. Andererseits wird durch die gleichzeitige Druckbeaufschlagung einer der Kammern und der angrenzenden Ausnehmung der Dichtleiste eine druckabhängige, verstärkte Anpressung einer Flanke der Dichtleiste an die jeweilige seitliche Begrenzungsfläche bedingt, die mit relativ niedrigerem Druck beaufschlagt ist. Durch die Druckbeaufschlagung des S-förmigen Querschnitts im Bereich seiner Flanken ergibt sich eine keilförmige Aufweitung der Ausnehmungen und somit eine stärkere Anpreßkraft und Abdichtwirkung gegenüber dem Raum mit relativ geringerer Druckbeaufschlagung. Verlagerungen der Dichtleiste im wesentlichen parallel zur Schwenkrichtung eines der beiden Maschinenteile werden dadurch verhindert, daß die Dichtleiste unter axialer Vorspannung innerhalb der Nut angeordnet ist. Relativbewegungen der Dichtleiste zu den Begrenzungsflächen und dem Nutgrund der Nut können dadurch weitgehend vermieden werden, so daß ein abrasiver Verschleiß der Dichtleiste in diesen Bereichen minimiert ist.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung ist es vorgesehen, daß die Dichtleiste entlang ihrer gesamten Erstreckung einen übereinstimmenden Querschnitt aufweist. Hinsichtlich einer gleichmäßig guten Abdichtung des umfangsseitig um jeden Flügel verlaufenden Dichtspalts, ist eine derartige Formgebung von hervorzuhebendem Vorteil. Außerdem werden durch eine derartige Ausgestaltung unterschiedlich starke Relaxationerscheinungen in einzelnen Teilbereichen der Dichtleiste vermieden, so daß die Dichtleiste während ihrer gesamten Gebrauchsdauer entlang ihrer gesamten Länge mit einer übereinstimmenden Anpreßkraft an die abzudichtende Fläche des relativ beweglichen Maschinenteils angepreßt wird. Um eine gleichmäßige Anpressung der Dichtleiste und Abdichtung der beiden relativ schwenkbeweglich zueinander angeordneten Maschinenteile unabhängig von der Richtung der Schwenkbewegung zu erzielen, können die beiden Flanken der Dichtleiste zur Bildung des S-förmigen Profils mit übereinstimmend ausgebildeten Ausnehmungen versehen sein. Da die beiden Flanken dadurch eine im wesentlichen übereinstimmende hydraulisch wirksame Fläche aufweisen, ist bei abwechselnder Druckbeaufschlagung der einander benachbarten Kammern mit gleichmäßigem Druck die Anpreßkraft an der abzudichtenden Fläche und den statischen Dichtflächen innerhalb der Nut gleich groß.

Die Ausnehmungen können ein im wesentlichen U-förmig in Richtung der seitlichen Begrenzungsflächen der Nut geöffnetes Profil aufweisen. Bei der Ausgestaltung der Ausnehmungen ist zur Erzielung vorteilhafter Gebrauchseigenschaften der Dichtleiste darauf zu achten, daß die Ausnehmungen unter Vermeidung sprunghafter Richtungsänderungen erzeugt sind. Insbesondere der Nutgrund der Ausnehmungen sollte bogenförmig, beispielsweise halbkreisförmig begrenzt sein, um bei Druckbeaufschlagung der Ausnehmungen und

deren Aufweitung Kerbwirkungen im Bereich der seitlichen Flanken der Nut wirkungsvoll zu reduzieren. Die Gefahr einer Beschädigung des Nutgrunds der Ausnehmungen ist dadurch während der gesamten Gebrauchsdauer der Dichtungsanordnung vernachlässigbar gering.

Die Ausnehmungen können jeweils 0,3- bis 0,6mal so tief sein, wie die Breite der Dichtleiste, wobei die Ausnehmungen bevorzugt jeweils 0,1- bis 0,4mal so breit sind, wie die Höhe der Dichtleiste. Weiter verbesserte Gebrauchseigenschaften werden erzielt, wenn die Ausnehmungen eine Tiefe aufweisen, die 0,5mal so tief ist, wie die Breite der Dichtleiste, wobei sich die Ausnehmungen jeweils bis zur Mitte der Breite der Dichtleiste erstrecken. Der Kompromiß aus einer ausreichenden Nachgiebigkeit der Dichtleiste in Richtung der Anpreßkraft auf die abzudichtende Fläche des relativ beweglichen Maschinenteils und der Aufweitung der Flanke bei Druckbeaufschlagung in gleicher Richtung, ist bei einer derartigen Ausgestaltung besonders vorteilhaft.

Das Verhältnis aus maximaler Tiefe und maximaler Breite der Ausnehmungen kann vorteilhafter Weise 0,8 bis 1,2 betragen. Durch das nahezu quadratische Verhältnis aus Tiefe und Breite der Ausnehmungen wird bei Druckbeaufschlagung der Ausnehmungen eine ausreichend große hydraulisch wirksame Fläche bereitgestellt, wobei die verformungsbedingten, mechanischen Belastungen in diesem Bereich der Dichtleiste durch eine derartige Formgebung außerordentlich gering sind.

Die Dichtleiste kann den Nutgrund der Nut mit zumindest zwei statisch beanspruchten Dichtflächen unter elastischer Vorspannung dichtend berühren, wobei die statisch belasteten Dichtflächen einander in Richtung der Breite der Dichtleiste mit Abstand benachbart zugeordnet sind. Die statisch beanspruchten Dichtflächen sind derart dimensioniert und gestaltet, daß sich bei Überdruckbeaufschlagung der einzelnen Flanken der Dichtleiste zur Erzielung der Schwenkbewegung der Welle und/oder des Gehäuses eine ausreichend hohe Anpreßkraft im Nutgrund ergibt. Die Sicherheit gegen Flüssigkeitsdurchtritt im Bereich der statischen Dichtfläche des Nutgrunds von der Kammer relativ höheren Drucks in die Kammer relativ niedrigeren Drucks kann dadurch weiter erhöht werden, wenn der Abstand zwischen den beiden statisch belasteten Dichtflächen mit einer Fettfüllung versehen ist und dadurch eine zusätzliche Flüssigkeitssperre bedingt ist.

Bei Verwendung der erfindungsgemäßen Dichtungsanordnung zur Abdichtung eines Schwenkmotors wirken sich die zuvor beschriebenen Vorteile besonders günstig auf die Gebrauchseigenschaften des gesamten Bauteils aus. Eine derartige Dichtungsanordnung kann zu Abdichtung von maximalen Drücken im Bereich von 350 bar eingesetzt werden. In Abhängigkeit von der Ausgestaltung des Schwenkmotors können damit hohe Drehmomente aufgebracht werden. Die erfindungsgemäße Dichtungsanordnung ist daher für die meisten Anwendungsfälle gut geeignet.

Die dynamische Dichtfläche der Dichtleiste, die auf der Oberfläche des relativ beweglichen Maschinenteils abgestützt ist, kann durch zwei einander durchschneidende Kegelflächen begrenzt sein, die mit der Oberfläche des abzudichtenden Maschinenteils jeweils einen übereinstimmenden Winkel einschließen, der bevorzugt 120° bis 140° beträgt. Durch die übereinstimmenden Winkel der beiden Kegelflächen relativ zum abzudichtenden Maschinenteil, ist die Dichtwirkung der Dichtungsanordnung unabhängig von der Schwenkrichtung

von übereinstimmend hoher Güte.

Ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Dichtungsanordnung wird nachfolgend anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 einen Ausschnitt aus einem Schwenkmotor in längsgeschnittener Darstellung,

Fig. 2 einen Querschnitt durch den in Fig. 1 gezeigten Schwenkmotor und

Fig. 3 einen vergrößerten Ausschnitt aus Fig. 2, der die Dichtleiste innerhalb der Nut zeigt, wobei die Dichtleiste mit dem Nutgrund und der abzudichtenden Fläche dichtend in Eingriff ist.

In Fig. 1 ist ein Ausschnitt aus einem Schwenkmotor gezeigt, umfassend ein Gehäuse 2, das als Stator ausgebildet ist und eine Welle 1, die den Rotor bildet. Die Welle 2 ist stufenförmig abgesetzt und wird im Bereich ihres Absatzes durch eine Drehdruckdichtung 25 abgedichtet.

In Fig. 2 ist zu erkennen, daß im Ringraum 3, der durch die Welle 1 und das Gehäuse 2 begrenzt wird, in diesem Ausführungsbeispiel vier Flügel, 4, 5, 26, 27 angeordnet sind, wobei die beiden Flügel 5, 27 drehfest mit der Welle 1 verbunden sind und die Flügel 4, 26 einstückige Bestandteile des Gehäuses 2 bilden und die Oberfläche des benachbarten Maschinenteils dichtend berühren. Durch die Flügel 4, 5, 26, 27 sind Kammern 6, 7, 28, 29 gebildet, wobei die Kammerpaare 6 und 28 sowie 7 und 29 paarweise druckbeaufschlagbar sind, um die Welle 1 und das Gehäuse 2 des Schwenkmotors relativ zueinander zu schwenken.

In Fig. 3 ist ein aus Fig. 2 vergrößerter Ausschnitt X gezeigt, wobei zu erkennen ist, daß die Dichtleiste 9 innerhalb der Nut 10 ein im wesentlichen S-förmiges Profil aufweist und die seitlichen Begrenzungsflächen 12, 13 der Nut 10 mit Abstandhaltern 14, 15 unter Vorspannung anliegend berührt. Die Abstandhalter 14, 15 sind in Längsrichtung der Dichtleiste zumindest einmal unterbrochen, so daß die Ausnehmungen 19, 20 bedarfsweise mit dem Druck aus den jeweils angrenzenden Kammern 6, 7 beaufschlagbar sind. Gegenüber dem Nutgrund 16 ist die Dichtleiste 9 mit zwei statisch beanspruchten Dichtflächen 23, 24 abgestützt, die einander mit Abstand benachbart zugeordnet sind. Abhängig von der Größe des relativen Überdrucks innerhalb der Kammern 6, 7 ergibt sich durch die Druckbeaufschlagung der Ausnehmungen 19, 20 deren Aufweitung, die zu einer zusätzlichen Anpreßkraft der Dichtleiste 9 innerhalb der Nut 10, bestehend aus dem Nutgrund 16 und den beiden seitlichen Begrenzungsflächen 12, 13, führt. Dadurch, daß die vollständig aus elastomerem Werkstoff bestehende Dichtleiste nur bedarfsweise mit einer hohen Anpreßkraft zur Abdichtung innerhalb der Nut 10 verpreßt wird, sind deren Relaxationserscheinungen auf ein Minimum beschränkt.

Die Dichtleiste weist ausgezeichnete Gebrauchseigenschaften während einer langen Gebrauchsdauer auf.

Patentansprüche

1. Dichtungsanordnung zur Abdichtung von zwei relativ schwenkbeweglich zueinander angeordneten Maschinenteilen, die durch eine Welle und ein die Welle mit radialem Abstand umschließendes Gehäuse gebildet sind, wobei der durch den Abstand gebildete Ringraum durch zumindest zwei Flügel in zumindest zwei in Umfangsrichtung benachbarte, gegeneinander abgedichtete und zur

Einleitung der Schwenkbewegung wechselseitig druckbeaufschlagbare Kammern unterteilt ist, wobei die Flügel mit der Welle und/oder dem Gehäuse relativ starr verbunden sind, sich im wesentlichen entlang der gesamten axialen Ausdehnung der Kammern erstrecken und dem jeweils relativ beweglichen Maschinenteil bis auf einen Dichtspalt angenähert sind, umfassend jeweils eine Dichtleiste aus elastomerem Werkstoff, die in einer in Richtung des Dichtspalts geöffneten, im wesentlichen U-förmigen Nut der Flügel angeordnet ist, die Flügel umfangsseitig umschließt und das relativ schwenkbewegliche Maschinenteil unter elastischer Vorspannung mit einer Dichtfläche dichtend berührt, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtleiste (9) einen im wesentlichen S-förmigen Querschnitt aufweist und die seitlichen Begrenzungsflächen (12, 13) der Nut (10) mit einstückig angeformten Abstandhaltern (14, 15) unter elastischer Vorspannung anliegend und den Nutgrund (16) dichtend berührt und daß die Abstandhalter (14, 15) derart ausgebildet und angeordnet sind, daß im wesentlichen die gesamte Fläche der jeweiligen Flanken (17, 18) der Dichtleiste (9) und die jeweils angrenzende Kammer (6, 7) gemeinsam druckbeaufschlagbar sind.

2. Dichtungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtleiste (9) entlang ihrer gesamten Erstreckung einen übereinstimmenden Querschnitt aufweist.

3. Dichtungsanordnung nach Anspruch 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Flanken (17, 18) der Dichtleiste (9) zur Bildung des S-förmigen Profils mit übereinstimmend ausgebildeten Ausnehmungen (19, 20) versehen sind.

4. Dichtungsanordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausnehmungen (19, 20) ein im wesentlichen U-förmig in Richtung der seitlichen Begrenzungsflächen (12, 13) der Nut (10) geöffnetes Profil aufweisen.

5. Dichtungsanordnung nach Anspruch 3 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausnehmungen (19, 20) jeweils 0,3- bis 0,6mal so tief sind, wie die Breite (21) der Dichtleiste (9).

6. Dichtungsanordnung nach Anspruch 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausnehmungen (19, 20) jeweils 0,1- bis 0,4mal so breit sind, wie die Höhe (22) der Dichtleiste (9).

7. Dichtungsanordnung nach Anspruch 5 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis aus maximaler Tiefe und maximaler Breite der Ausnehmungen (19, 20) 0,8 bis 1,2 beträgt.

8. Dichtungsanordnung nach Anspruch 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtleiste (9) den Nutgrund (16) der Nut (10) mit zumindest zwei statisch beanspruchten Dichtflächen (23, 24) unter elastischer Vorspannung dichtend berührt und daß die statisch beanspruchten Dichtflächen (23, 24) einander in Richtung der Breite (21) der Dichtleiste (9) mit Abstand benachbart zugeordnet sind.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

Fig.1

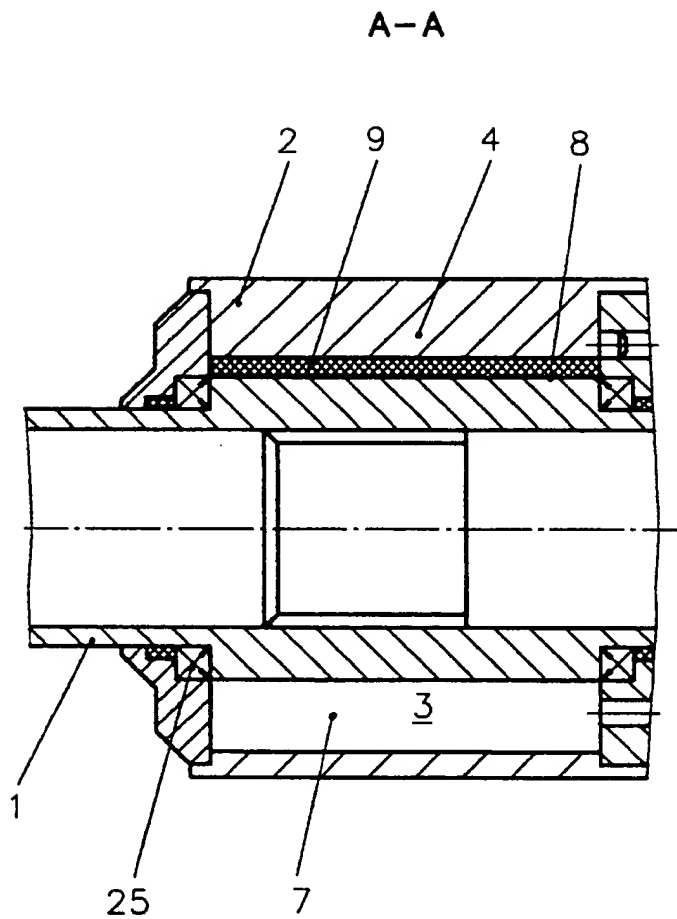


Fig.2

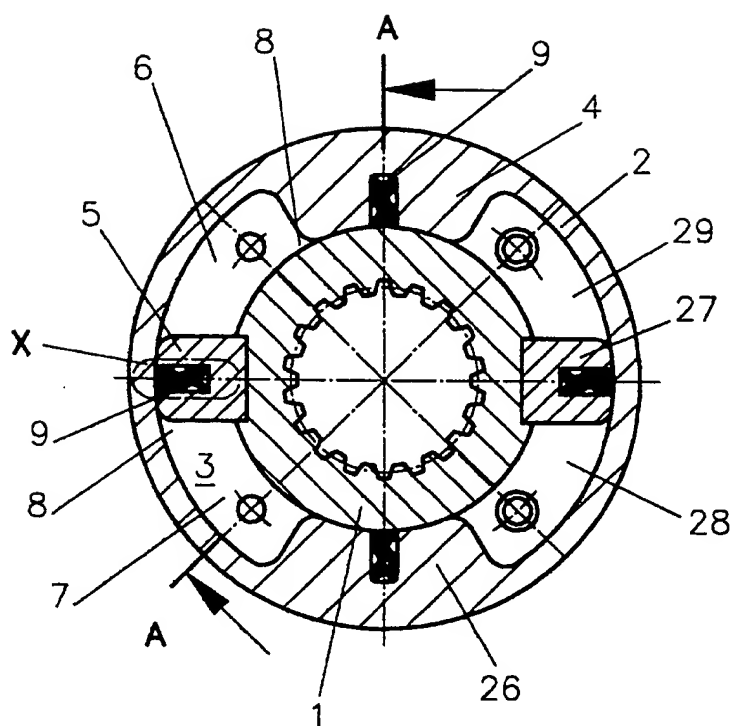


Fig.3

